

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ

УДК 629.113.004

С.В.ШУМИК, С.С.КУЧУР

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРУДОВЫХ ЗАТРАТ НА УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

При работе автотранспортных предприятий (АТП) в условиях хозрасчета и самофинансирования, внедрения бригадного подряда в производственных подразделениях все большую актуальность приобретает определение технически обоснованных нормативов на работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту (ТР) автомобилей. Решение этой задачи позволит техническим службам АТП оптимально планировать работу зоны ТР, снизить простои автомобилей в ожидании ремонта, уменьшить потери рабочего времени исполнителей от недозагрузки зоны ТР. Известно, что постовые работы составляют 40...60 % от общего объема работ ТР. Простои автомобилей при ТР в ряде АТП достигают 60...80 % всех простоев автомобилей [1].

В настоящее время, как правило, для планирования работы зоны ТР применяются среднестатистические нормы трудоемкости, которые без обоснования применяются к различным автомобилям. Применение коэффициентов корректирования также не решает проблему, так как эти коэффициенты являются средними величинами [1]. В этой связи перспективным направлением является планирование работы АТП по фактическим трудозатратам на устранение конкретной неисправности конкретного автомобиля.

Для определения трудозатрат на практике используются в основном два метода: проведение длительных и дорогостоящих натурных экспериментов с хронометрированием выполняемых операций; использование типовых нормативов затрат труда и времени на выполнение элементарных операций. Однако указанные методы являются довольно громоздкими. Процесс расчета трудоемк. Не представляется возможным проводить оперативную оценку различных вариантов технологических процессов по устранению неисправностей автомобилей применительно к производственно-технической базе конкретного АТП.

Разработан инженерный метод прогнозирования трудовых затрат на устранение неисправностей автомобиля [2]. Основная идея метода заключается в теоретическом моделировании на ЭВМ процесса формирования трудовых затрат. В этой связи технологический процесс устранения неисправностей рассматривается как конкретная реализация в динамической системе, состоящей из автомобиля, исполнителей и производственно-технической базы АТП, и характеризуется совокупностью конструктивных, технологических и эрго-

номических характеристик (параметров системы). К числу таких параметров относятся число и масса предварительно снимаемых конструктивных составных частей автомобиля для обеспечения доступа, число разбираемых при этом резьбовых крепежных пар, соединений с натягом, стопорений, число и вид применяемого инструмента, оценка рабочей позы исполнителя. Аналогичные параметры характеризуют и непосредственно процесс замены самой составной части автомобиля, т.е. ее легкоъемность. Указанные параметры являются аргументами разработанной математической модели, которая основана, таким образом, непосредственно на физической сущности процесса формирования трудовых затрат на устранение неисправностей автомобилей. При этом важным фактором является оценка рабочей позы исполнителя. Это позволит учитывать особенности устранения неисправностей на постах различных видов канавных, напольных, на подъемниках или специализированных постах. Таким образом, учитывается производственно-техническая база конкретного АТП.

С целью оценки эффективности разработанного метода, точности и достоверности результатов прогнозирования проведена экспериментальная его проверка. В качестве объекта исследования выбраны основные модели отечественных автомобилей: МАЗ-5335, КамАЗ-5320, КрАЗ-257, ЗИЛ-130, ГАЗ-53А. Экспериментально, а также с использованием технической документации, проведен структурный анализ отдельных технологических процессов замены агрегатов, узлов, деталей (в среднем по 20 технологическим процессам по каждому автомобилю). В результате структурного анализа определены число-

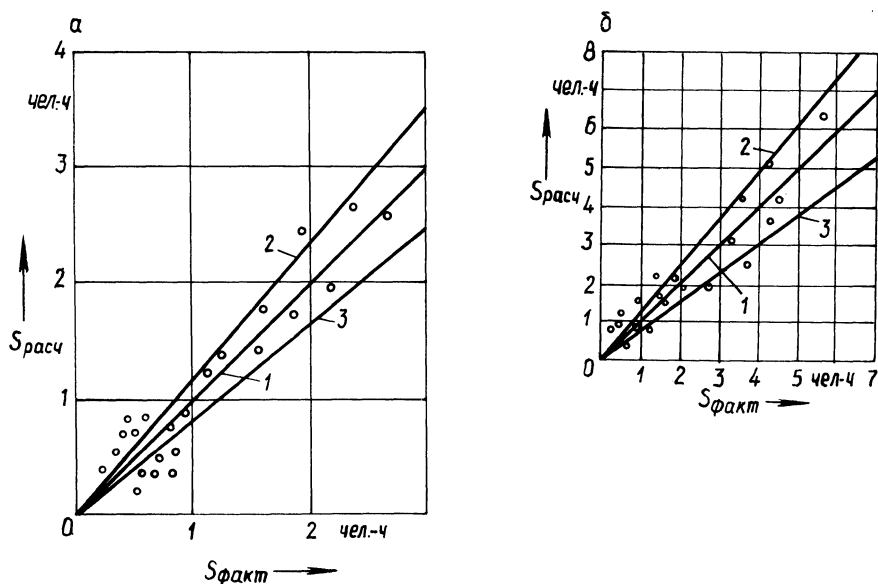


Рис. 1. Оценка точности прогнозирования трудовых затрат на устранение неисправностей автомобилей:

а — ЗИЛ-130; б — КамАЗ-5320; 1, 2, 3 — прямые, характеризующие уровень ошибки прогнозирования: соответственно $\epsilon = 0$, $\epsilon = +15\%$, $\epsilon = -15\%$ для автомобиля ЗИЛ-130, $\epsilon = 0$, $\epsilon = +25\%$, $\epsilon = -25\%$ для автомобиля КамАЗ-5320

Табл. 1. Фактическая и расчетная трудоемкость замены агрегатов, узлов, деталей автомобилей

Заменяемый агрегат, узел, деталь	Трудоемкость, чел.-ч, для автомобилей									
	МАЗ-5335		КамАЗ-5320		КрАЗ-257		ЗИЛ-130		ГАЗ-53А	
	$S_{ф}$	$S_{р}$	$S_{ф}$	$S_{р}$	$S_{ф}$	$S_{р}$	$S_{ф}$	$S_{р}$	$S_{ф}$	$S_{р}$
Задний мост	5,6	5,1	6,1	5,31	5,12	5,83	4,87	5,24	4,8	5,4
Редуктор главной передачи	1,95	1,84	4,3	3,8	5,1	5,7	2,1	1,99	1,2	1,45
Сальник ведущей шестерни главной передачи	0,84	1,12	1,4	1,6	1,54	1,83	0,88	0,91	0,6	0,61
Коробка передач (КП)	3,65	2,95	8,4	6,7	4,1	3,92	4,1	3,84	2,62	2,58
Подшипник первичного вала КП	3,3	3,64	8,8	7,4	4,6	4,0	4,3	3,96	2,68	2,65
Фланец вторичного вала КП	0,51	0,70	0,9	0,75	0,6	0,58	1,2	1,14	1,1	1,45
Сальник вторичного вала КП	0,83	0,87	1,1	0,9	0,85	0,75	1,4	1,22	1,37	1,35
Карданный вал	0,83	0,95	0,85	0,91	0,90	0,88	0,77	0,91	0,71	0,82
Сцепление	3,95	3,38	8,9	7,1	4,87	4,7	4,6	5,4	2,95	2,8
Передняя рессора	1,46	1,28	1,1	1,2	1,42	1,23	1,66	1,82	1,29	1,39
Задняя рессора	1,63	1,44	1,0	1,3	1,95	1,54	1,98	2,43	1,3	1,6
Передний мост	3,47	3,77	3,9	3,1	3,2	2,95	2,8	2,54	2,5	2,42

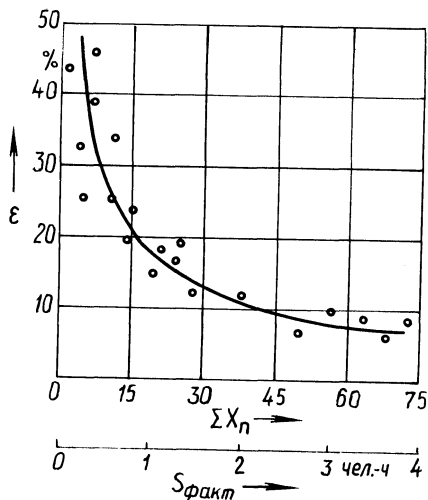
вые значения указанных выше параметров. По полученным данным проведен расчет на ЭВМ.

В табл. 1 приведены в качестве примера значения фактических и расчетных значений трудозатрат на замену некоторых агрегатов, узлов, деталей по рассматриваемым моделям автомобилей. На рис. 1 показана графическая оценка точности моделирования для автомобилей ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320. По оси абсцисс отложены фактические значения трудозатрат замены каждого элемента, а по оси ординат – расчетные их значения. Средняя ошибка прогнозирования по моделям автомобилей составляет соответственно: ЗИЛ-130 – 16,8 %, МАЗ-5335 – 21,04, КамАЗ-5320 – 18,6, КрАЗ-257 – 11,8, ГАЗ-53 – 13,1 %.

Необходимо отметить, что наибольший уровень относительной ошибки прогнозирования характерен для замены элементов с малой трудоемкостью. Небольшие расхождения (по абсолютной величине) прогнозируемых и фактических значений трудозатрат дают значительный уровень ошибки. Например, фактическая трудоемкость замены фланца вторичного вала коробки передач автомобиля МАЗ-5335 составляет 0,51 чел.-ч, расчетная – 0,70 чел.-ч (см. табл. 1). Уровень относительной ошибки составляет 38 %.

На рис. 2 показана зависимость точности прогнозирования от общего числа конструктивных параметров, формирующих трудозатраты на устранение неисправности. Таким образом, расчет трудовых затрат в пределах 0,5... 0,6 чел.-ч на замену конструктивных элементов с коэффициентом доступ-

Рис. 2. Зависимость точности прогнозирования от общего числа учитываемых конструктивных параметров автомобиля и трудоемкости технологического процесса устранения его неисправности



ности, равным единице, предпочтительней вести с использованием метода пооперационных нормативов. В этом случае обеспечивается более точный расчет, процесс которого в данном случае несложен. Однако средняя ошибка не позволяет судить об адекватности получаемых результатов. С этой целью проведена проверка однородности оценок дисперсий $\sigma^2(S_{\phi})$ и $\sigma^2(S_p)$, математических ожиданий $M(S_{\phi})$ и $M(S_p)$ фактических и расчетных значений трудовых затрат. Проверка гипотезы о том, что экспериментальные и расчетные значения существенно не различаются при уровне значимости $\alpha = 0,05$, проведена по значению F -критерия Фишера, гипотезы о несущественности различия оценок средних значений — по t -критерию Стьюдента.

Результаты оценки точности и адекватности результатов моделирования на ЭВМ трудовых затрат на замену составных частей автомобилей позволяют заключить, что разработанный метод обеспечивает приемлемую для инженерных расчетов точность прогнозирования. Практическое использование разработанного метода позволяет: а) при разработке технологических процессов замены быстроизнашивающихся элементов оперативно анализировать различные варианты доступа к заменяемому конструктивному элементу автомобиля и выбирать технологический процесс, соответствующий минимальным трудовым затратам; б) разрабатывать эксплуатационные нормативы трудовых затрат на устранение всех потенциально возможных неисправностей автомобилей применительно к производственно технической базе конкретного АТП.

Таким образом, предлагаемый метод прогнозирования трудовых затрат является необходимой составной частью решения проблемы управления общим технологическим процессом обслуживания и ремонта автомобилей по техническому состоянию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г о в о р у щ е н к о Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. — Харьков, 1984.
2. Ш у м и к С.В., К у ч у р С.С. Метод моделирования на ЭВМ потенциального уровня ремонтпригодности автомобильных транспортных средств // Конструирование и эксплуатация автомобилей и тракторов. — Мн., 1988. — Вып. 3. — С. 101–106.